

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) N° de publication :  
(A n'utiliser que pour  
le classement et les  
commandes de reproduction).

**2.159.548**

(21) N° d'enregistrement national :  
(A utiliser pour les paiements d'annuités,  
les demandes de copies officielles et toutes  
autres correspondances avec l'I.N.P.I.)

**71.39238**

**Best Available Copy**

# BREVET D'INVENTION

PREMIÈRE ET UNIQUE  
PUBLICATION

(22) Date de dépôt ..... 2 novembre 1971, à 15 h 37 mn.  
Date de la décision de délivrance..... 28 mai 1973.  
(47) Publication de la délivrance ..... B.O.P.I. — «Listes» n. 25 du 22-6-1973.

(51) Classification internationale (Int. Cl.) G 01 m 9/00.

(71) Déposant : OFFICE NATIONAL D'ÉTUDES ET DE RECHERCHES AÉROSPATIALES  
(par abréviation O.N.E.R.A.), résidant en France.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : André Netter, Conseil en brevets d'invention, 40, rue Vignon, Paris (9).

(54) Appareillage pour le support d'une maquette d'avion dans une soufflerie.

(72) Invention de : André Schweisch.

(33) (32) (31) Priorité conventionnelle :

---

Vente des fascicules à l'IMPRIMERIE NATIONALE, 27, rue de la Convention - PARIS (15°)

---

L'invention, due à Monsieur André SCHWEISCH, a pour objet un appareillage pour le support d'une maquette d'avion dans une veine d'air de soufflerie.

Dans les souffleries connues, où il est souhaité déplacer une maquette d'avion par rapport à l'air en mouvement, notamment pour faire varier l'incidence de la maquette, celle-ci est habituellement portée par un organe allongé, ou dard, solidaire d'un secteur disposé dans la veine à l'aval de la maquette, des moyens étant prévus, extérieurs aux parois limitant la veine, pour imposer au secteur une trajectoire circulaire centrée sur l'axe autour duquel on désire faire tourner la maquette pour faire varier son incidence.

L'ensemble est extrêmement encombrant et lourd et ne permet pas, sauf par des complications extrêmes, des déplacements autres que ceux faisant varier l'incidence de la maquette.

L'invention a pour objet un appareillage qui permet de faire varier la position d'une maquette placée dans une veine d'air circulant à grande vitesse selon des mouvements plus complexes que ceux obtenus avec les secteurs connus et dont l'encombrement, relativement faible, n'introduit pas dans l'écoulement de l'air de perturbation notable.

L'appareillage selon l'invention permet de modifier la position de la maquette suivant des mouvements propres à amener la maquette dans l'une quelconque des attitudes souhaitées par rapport à la veine d'air.

Avec un appareillage selon l'invention, il est en effet possible, non seulement de modifier la position de la maquette pour faire varier son incidence, mais aussi de lui imprimer des mouvements de lacet, ou des mouvements de roulis, les mouvements pouvant être exécutés séparément ou conjointement.

L'appareillage selon l'invention permet une modification de la position de la maquette sans que l'écoulement de l'air ait à être interrompu.

L'énergie motrice pour son fonctionnement est relativement faible.

L'appareillage peut être associé ou non à un appareil à secteur déjà existant.

L'appareillage, tout en assurant à la maquette un guidage en rotation autour d'un centre virtuel fixe de l'espace, est, dans l'ensemble, placé à l'aval de la maquette avec des éléments mobiles éloignés de celle-ci.

Le ou les moteurs de commande fonctionnent suivant des régimes sans variations brusques pour l'exécution d'un programme de balayage. L'ensemble de l'appareillage est rigide et n'introduit pas de jeu.

5 Dans la description qui suit, faite à titre d'exemple, on se réfère au dessin annexé, dans lequel :

- la figure 1 est une vue schématique d'un appareillage selon l'invention ;

10 - la figure 2 est une vue perspective d'un dispositif faisant partie de l'appareillage ;

- la figure 3 est une vue schématique perspective d'un appareillage selon l'invention ;

- la figure 4 est une vue en plan schématique, avec coupe partielle ;

15 - la figure 5 est un schéma d'une partie d'appareillage ;

- la figure 6 est un schéma d'un appareillage pour une autre forme de réalisation ;

- la figure 7 est une vue en plan d'un appareillage selon l'invention ;

20 - la figure 8 est une vue analogue à la figure 7, mais pour une autre condition ;

- la figure 9 est une vue en élévation d'un appareillage selon les figures 7 et 8.

On se réfère d'abord à la figure 1. A une tige 10, qu'on désire déplacer suivant un mouvement dans un plan qui, dans la représentation, est perpendiculaire au plan de la figure, tout en passant constamment par un point O, on associe une plaquette 11 qui en est solidaire et qui présente un côté 12 dont le prolongement passe par le point O. Le côté 12 est matérialisé par une tige 13 solidaire  
30 de la plaquette 11 et qui se prolonge à l'intérieur d'un palier 14 porté par une seconde plaquette 15 placée dans son ensemble plus loin du point O que la plaquette 11. La plaquette 15 est, sur son côté opposé au palier 14, bordée par une tige 16, qui en est solidaire, parallèle à l'axe Ox' du palier 14.

35 La tige 16 est l'un des bras d'un arbre coudé 17 dont le coude 18 définit avec le point O un axe Ox sur lequel se trouve le second bras 19 de l'arbre coudé 17. Le bras 16 fait avec l'axe Ox le même angle  $\theta$  que l'axe Ox' fait avec la tige 10. Le bras 19 de l'arbre coudé 17 est monté à rotation dans un support fixe 20 par l'inter-  
40 médiaire d'un palier 21. Du palier 21 est solidaire un arceau ou

branche de fourche 22 (figure 2), se terminant par un oeillet 23 qui sert au logement à rotation d'un ergot radial 24 porté à la périphérie d'un anneau circulaire 25 dont le centre est confondu avec le coude 18 et qui porte en un point angulairement distant de  $\frac{\pi}{2}$  par rapport à l'ergot 24 un second ergot radial 26. Avec ce dernier coopère à rotation un oeillet 27 qui forme l'extrémité d'un second arceau ou branche de fourche 28, dont l'autre extrémité est constituée par un palier 29 traversé à rotation par la tige 16.

Le palier 29 porte une roue dentée 30 (figure 1), qui engrène extérieurement avec un pignon 31 monté à rotation libre autour d'un axe 32 porté par la plaquette 15 et parallèle aux tiges 16 et 13. Le pignon 31 engrène extérieurement avec une roue dentée 33 calée sur la tige 13. Le diamètre de la roue dentée 30 est le double de celui de la roue dentée 33.

La position montrée sur la figure 1 est celle pour laquelle les plaquettes 11 et 15 sont dans le plan de figure. Lorsqu'on fait tourner le bras 19, dirigé suivant l'axe Ox, autour dudit axe, le bras 16 décrit une portion de surface conique. Simultanément, le palier 29 est entraîné en rotation autour de son axe du fait de sa solidarisation avec l'arceau 28 dont l'extrémité 27 participe au mouvement de rotation de l'anneau 25 autour du coude 18. Du fait du rapport des diamètres des roues dentées 30 et 33, entre lesquelles est interposé le pignon 31, la tige 13, solidaire de la roue 33, tourne à l'intérieur du palier 14 à une vitesse double de celle de la tige 16 dans le palier 29.

L'angle des deux plaquettes 11 et 15 est nul dans la condition de la figure 1; au fur et à mesure qu'il croît, - la plaquette 11 tournant autour de l'axe du palier 14 de la plaquette 15 et la plaquette 15 tournant autour de l'axe du bras 19 passant par O -, la tige 10 se déplace suivant une rotation autour du point O dans le plan passant par Ox et perpendiculaire au plan de l'arceau 22.

En effet, lorsque le bras 19 tourne, les tiges 10 et 13 ainsi que ledit bras 19 prennent une position relative qui délimite un triangle sphérique isocèle définissant des axes Ox, Ox' et Ox" tels que Ox" est toujours dans le plan xOz (Oz étant perpendiculaire au plan de figure). Dans ce but, la rotation absolue de la plaquette 15 et la rotation relative de la plaquette 11 par rapport à la plaquette 15 sont régies par une loi identique à celle du joint de cardan classique, et la rotation relative de la plaquette 11 par rapport à la plaquette 15 est multipliée par deux, comme obtenu par les

roues dentées 30 et 33.

En raison de la disposition réciproque des plaquettes 11 et 15, celles-ci ne se rencontrent pas au cours de leurs mouvements, de sorte qu'il est possible de faire tourner le bras 19 d'une manière continue, d'ailleurs dans un sens ou dans l'autre. Au cours de cette rotation, la tige 10 a un mouvement d'oscillation dans le plan passant par Ox et perpendiculaire au plan de la figure à partir d'une position moyenne où elle est dans le plan de figure jusqu'à des positions extrêmes qui sont angulairement distantes de 20° par rapport à la position moyenne.

L'invention prévoit des moyens d'ajustement permettant de modifier la position de l'arceau 22 par rotation autour de l'axe Ox, une telle position modifiée étant montrée en trait tireté. Le plan dans lequel oscille la tige 10 étant, de par le fonctionnement du dispositif, perpendiculaire à celui de l'arceau, on peut ainsi faire osciller la tige 10 non pas dans un plan perpendiculaire au plan de figure, mais dans un autre plan, suivant les desiderata, ladite tige passant constamment par le point O.

Le mécanisme selon l'invention permet ainsi d'amener une droite matérialisée par la tige 10 suivant une position parmi des multiplicités de positions et pour chacune desquelles la droite passe par un point fixe.

Les positions d'une multiplicité, correspondant à un ajustement de l'arceau 22, sont contenues dans un plan et les positions d'une autre multiplicité sont contenues dans un plan différent, tous les plans dans lesquels peut se déplacer la droite matérialisée par la tige 10 passant par une droite coaxiale à l'arbre de commande, qui est l'axe Ox de la figure 1.

Le mécanisme selon l'invention est adaptable pour supporter une maquette d'avion ou analogue dans une soufflerie. La tige 10 est alors le dard destiné à porter la maquette pour la présenter dans les positions requises à l'égard de l'air mis en circulation dans la veine de soufflerie et, de plus, on la fait tourner dans la plaquette 11 pour éviter la rotation de la maquette sur elle-même.

Dans ce but et suivant une première forme de réalisation, l'invention prévoit de monter la maquette sur la tige 10, non pas directement, mais en conformant le bord de la plaquette 11 opposé au bord 12 suivant un palier 31 (figure 3), dans lequel le dard 32 portant la maquette d'avion M et matérialisant la tige 10 est monté à rotation, des moyens étant prévus pour imprimer au dard 32 par rapport

au palier 31 une rotation constamment égale et de même sens que celle du bras ou arbre 19.

Lorsque l'arbre 19 est entraîné en rotation autour de son axe, le dard 32 se déplace dans un plan perpendiculaire à l'arceau 22 sans tourner autour de son propre axe et en passant constamment par le point 0.

On se réfère maintenant à la figure 4 relative à une variante. Dans cette variante, le dard 41 sur lequel est fixée la maquette d'avion M est monté à rotation dans un palier 42 que présente l'extrémité 43 d'un support coudé 44. Ladite extrémité 43 se prolonge par un corps tubulaire 45 se prolongeant par une autre extrémité coudée 46. Le support 44, assimilable à la plaquette 11, et entraîné comme celle-ci, est solidaire, par son appendice 47, (figure 5), d'un tube 48 portant, à son autre extrémité, la roue dentée 33. Le tube 48 est monté à rotation dans le palier 14 faisant partie du corps 49 jouant le rôle de la plaquette 15 du schéma de la figure 1.

Sur une tige 50, solidaire d'un bec 51 faisant partie du corps 49, et coaxiale au tube 48, est montée une roue dentée 51' qui engrène extérieurement avec un pignon intermédiaire 52 monté fou sur un axe 53 solidaire du support 44. Avec le pignon intermédiaire 52 coopère, d'autre part, une roue dentée 54 de diamètre double de celui de la roue dentée 51. C'est l'axe 55 de la roue dentée 54, monté à rotation dans un palier 56 du support 44 qui entraîne en rotation autour de son axe le dard 41, avec interposition, dans la forme de réalisation décrite, d'un joint de cardan 57, dont l'arbre d'entrée 55 est parallèle à la tige 50 et dont l'arbre de sortie 58 dans le prolongement du dard 41 traverse à rotation un palier 59 du support 44.

On se réfère maintenant à la figure 6, relative à une autre forme de réalisation. La tige 61, destinée à se déplacer dans un plan tout en passant constamment par un point 0, est portée à rotation, par l'intermédiaire d'un palier 62, par un corps S" matérialisé par une plaquette 63, assimilable à la plaquette 11 du schéma de la figure 1, et qui comporte, à son extrémité opposée, un boîtier 64. Ledit boîtier présente un appendice tubulaire 65 dont l'extrémité est solidaire d'une roue dentée 66 qui joue le rôle de la roue 33 de la forme de réalisation précédente, laquelle engrène avec un pignon intermédiaire 67, dont l'axe 68 est monté fou dans des paliers 69 et 70 que présente un boîtier 71 solidaire d'un corps S', matérialisé par la plaquette 72, assimilable à la plaquette

15, de la forme de réalisation selon la figure 1.

- Le pignon intermédiaire 67 est en prise avec une roue dentée 73, dont le diamètre est le double de celui de la roue dentée 66. L'axe 74 de la roue dentée 73 est monté à rotation dans le boîtier 71 par des paliers 75 et 76 que présente celui-ci. L'axe 74 porte, à son extrémité opposée, un élément ou fourche 77 faisant partie d'un joint de cardan 78 logé dans un carter 79 adjacent au boîtier 71 et faisant partie du corps S'. L'autre élément 80, ou fourche, du joint de cardan 78, relié au premier élément par le croisillon 81, forme l'extrémité d'un arbre 82 passant par le point O et qui joue le rôle de corps fixe ou corps S. L'arbre 82 est fixe ou de position ajustable. L'angle  $\theta$  entre les axes des arbres 82 et 74 est égal à l'angle que fait l'axe  $x'_1$  du tube 65 passant par O avec la tige 61.
- 15 Par ce mécanisme, dans lequel l'appui est constitué par l'arbre 82, fixe, la tige 61, tout en passant constamment par le point O, se déplace dans un plan qui est perpendiculaire au plan de figure. Celle-ci est tracée dans la condition pour laquelle les plaquettes 63 et 72 sont coplanaires.
- 20 Pour éviter la rotation de la tige 61 autour de son propre axe, ce qui est souhaitable pour l'application au maintien d'une maquette d'avion par solidarisation avec la tige 61, ou dard, dans un tunnel de soufflerie, la tige 61 porte, à son extrémité opposée au point O, un élément ou fourche 83 faisant partie d'un joint de cardan 84 dont le second élément 85, lié au premier par l'intermédiaire du croisillon 86, est porté par un arbre 87, dont l'extrémité opposée porte un élément ou fourche 88 d'un second joint de cardan 89, à croisillon 90. L'autre élément ou fourche 91 du joint de cardan 89 est porté par un arbre 92 monté à rotation par un palier 93 dans le carter 64. L'arbre 92 est parallèle à la tige 61, de sorte que l'ensemble formé par la tige 61, les joints de cardan 84 et 89 et l'arbre 92 forme un système homocinétique. L'arbre 87 est incliné de l'angle  $\theta$  par rapport à la tige 61 et à l'arbre 92.
- 35 Ce dernier porte, à son extrémité opposée à l'élément 91 de joint de cardan 89, un élément ou fourche 94 faisant partie d'un joint de cardan 95 dont le centre 96 du croisillon 97 est situé sur l'axe du tube 65. L'autre élément 98 du joint de cardan 95 est porté par un arbre 99 monté à rotation dans le tube 65, qui joue pour lui le rôle de palier, et l'extrémité de l'arbre 99 est reçue dans un palier 100 formé sur le boîtier 71 faisant partie du corps S'.
- 40

L'arbre 99 porte, à l'intérieur du boîtier 71, une roue dentée 101 qui engrène avec une roue dentée 102, de diamètre moitié, calée sur l'arbre 68.

La chaîne cinématique constituée par le cardan 95, la roue dentée 101, la roue dentée 102, la roue dentée 67, la roue dentée 73 et le cardan 78 est homocinétique, car si  $R_2$  est le rayon de la roue 73,  $R_3$  le rayon de la roue 67,  $R_4$  le rayon de la roue 102 et  $R_5$  le rayon de la roue 101, on a :

$$\frac{R_2}{R_3} = \frac{R_5}{R_4} = 2$$

On se réfère maintenant à la figure 7, relative à un mode d'exécution de la forme de réalisation qu'on a décrite schématiquement ci-dessus. Le dard 111 porte la maquette d'avion M. Il est souhaité pouvoir amener celle-ci en diverses positions par rotation autour de l'axe Oy passant par le point O de la maquette, ou centre aérodynamique. L'axe du dard 111 passe par ledit point.

Le corps S" présente une partie fuselée 112 par rapport à laquelle le dard 111 est monté à rotation. La partie fuselée 112 se prolonge par une partie tubulaire 113 logeant l'arbre 87 interposé entre le joint de cardan 84 et le joint de cardan 89. Le dard 111 forme l'extrémité de l'arbre portant l'élément 83 du joint de cardan 84. La partie tubulaire 113 se prolonge par un carter 114 monté à rotation, dans un carter 115 faisant partie du corps S', autour d'un axe ox' faisant un angle  $\theta$  avec l'axe ox" du dard 111. La liaison entre le cardan 95 et le cardan 89 se fait par un arbre en deux parties 116 et 117 entre lesquelles est interposé un moteur électrique 118, irréversible, permettant d'introduire un décalage angulaire entre les parties d'arbre 116 et 117. L'axe reliant les centres des joints de cardan 89 et 95 fait un angle  $\theta$  avec la droite reliant le centre 97 du joint de cardan 95 et le point O.

Dans ce mode d'exécution, l'entraînement est fourni par un groupe motoréducteur 119 dont la sortie entraîne l'arbre 99 sur lequel est calée la roue dentée 101. Le groupe motoréducteur 119 est fixé sur le boîtier 71 faisant partie du corps S". Celui-ci présente une chambre tubulaire 120, dans laquelle est logé l'arbre 82, matérialisant le corps S, et qui peut être solidaire d'un secteur prévu habituellement dans une soufflerie pour la modification de la position du dard portant la maquette. L'arbre 82 est supporté dans un boîtier 121 par l'intermédiaire de paliers à billes 122 et 123. L'arbre 74 formant la sortie du joint de cardan 78 dont l'entrée est



constituée par l'arbre 82 fait, avec ce dernier, un angle  $\theta$ .

Dans une variante, le groupe motoréducteur est calé sur l'arbre 68 portant les pignons intermédiaires 69 et 102.

L'invention prévoit également l'interposition d'un moteur entre  
5 l'arbre 82 et le secteur, pour la mise en rotation de l'arbre 82  
autour de l'axe  $Ox$  permettant de modifier la position de l'axe de  
rotation  $Oy$ , autour de laquelle tourne la maquette  $M$  dans un plan  
perpendiculaire à l'axe  $Ox$ . Celui-ci est habituellement coïncidant  
avec la direction longitudinale de la veine d'expérience, dont les  
10 parois supérieures et inférieures ont été montrées respectivement  
en 123 et 124.

Le moteur 118 permet de commander directement un déplacement  
en roulis de la maquette  $M$ ; le caractère homocinétique de la trans-  
mission prévue pour l'entraînement du dard 111 autour de son propre  
15 axe, afin de limiter le déplacement de la maquette par le fonction-  
nement du moteur 119 à une rotation autour de l'axe  $Oy$ , n'en est  
pas altéré.

Le mécanisme représenté permet d'amener la maquette en toute  
orientation convenable pour les études aérodynamiques, de modifier  
20 son incidence en chacune des positions; de l'animer d'un mouvement  
de lacet, d'un mouvement de roulis ou de la combinaison de tels mou-  
vements.

Sur la figure 8, on a montré l'appareillage dans la condition  
qui correspond à l'incidence maximale de la maquette. Lorsque  
25 l'angle  $\theta$  est choisi égal à  $5^\circ$ , cette incidence maximale est de  
 $\pm 10^\circ$ .

Dans les modes d'exécution selon les figures 7 et 8, le porte-  
dard est calé à  $0^\circ$ , c'est-à-dire que son axe est dans le prolonge-  
ment de l'axe du corps  $S$ . Sur la figure 9, on a montré en outre un  
30 porte-dard calé à  $12^\circ$  dans un sens et dans l'autre par rapport à  
l'axe du corps  $S$ . Les positions extrêmes peuvent alors être de  
 $+ 24^\circ$  et de  $- 24^\circ$  d'incidence.

REVENDICATIONS

1. Appareillage pour le support d'une maquette d'avion dans une veine de soufflerie, caractérisé en ce que l'organe dont est solidaire la maquette fait partie d'un corps monté à charnière par rapport à un autre corps, lui-même monté à charnière par rapport  
5 au bâti, un mécanisme imposant des rotations relatives autour des charnières telles que l'axe de l'organe-support se déplace dans un plan/<sup>en</sup>passant par un point fixe.

2. Appareillage selon la revendication 1, caractérisé en ce que les axes des charnières passent par ledit point fixe et font entre  
10 eux des angles égaux, le mécanisme comprenant une disposition du type de joint de cardan dont l'arbre d'entrée et l'arbre de sortie font entre eux un angle  $\theta$  égal audit angle des axes des charnières.

3. Appareillage selon la revendication 2, caractérisé en ce que le premier corps dont est solidaire l'organe-support de maquette  
15 est monté sur le second corps à rotation autour d'un axe passant par le point fixe et faisant avec ledit organe un angle  $\theta$ , le second corps étant solidaire d'un bras d'un arbre coudé dont l'autre bras passe par le point fixe, une disposition analogue à un cardan étant prévue au coude de l'arbre coudé avec des fourches montées à rota-  
20 tion respectivement par rapport aux bras, la fourche de sortie étant appliquée pour l'entraînement en rotation du premier corps par rapport au second corps avec interposition d'un doubleur de vitesse.

4. Appareillage selon la revendication 3, caractérisé en ce que les deux corps sont décalés longitudinalement de manière à pouvoir  
25 effectuer une rotation complète l'un par rapport à l'autre.

5. Appareillage selon la revendication 3, caractérisé en ce que le balayage de l'organe-support de maquette suivant un plan est obtenu par entraînement du bras de l'arbre coudé passant par le point fixe.

30 6. Appareillage selon la revendication 3, caractérisé en ce que des moyens sont prévus pour entraîner l'organe-support de maquette dans un mouvement de rotation autour de son axe identique à celui de l'arbre d'entraînement du mécanisme.

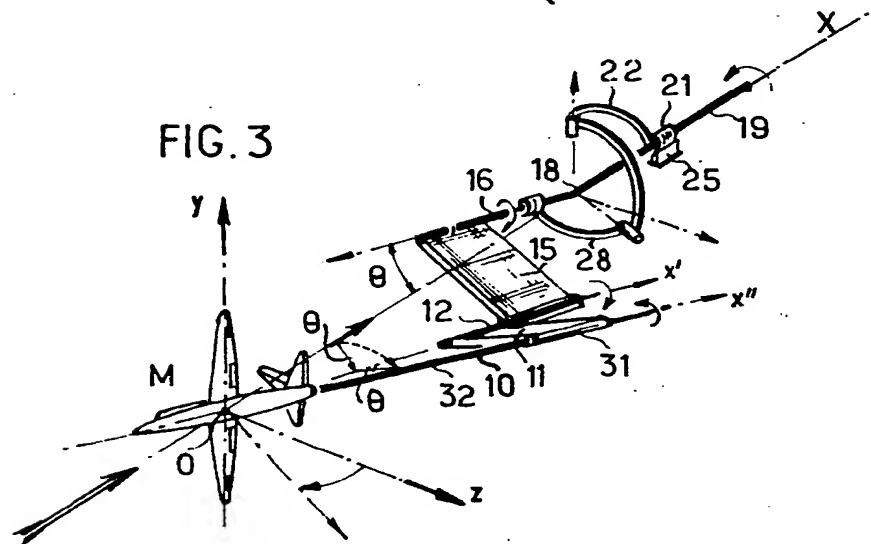
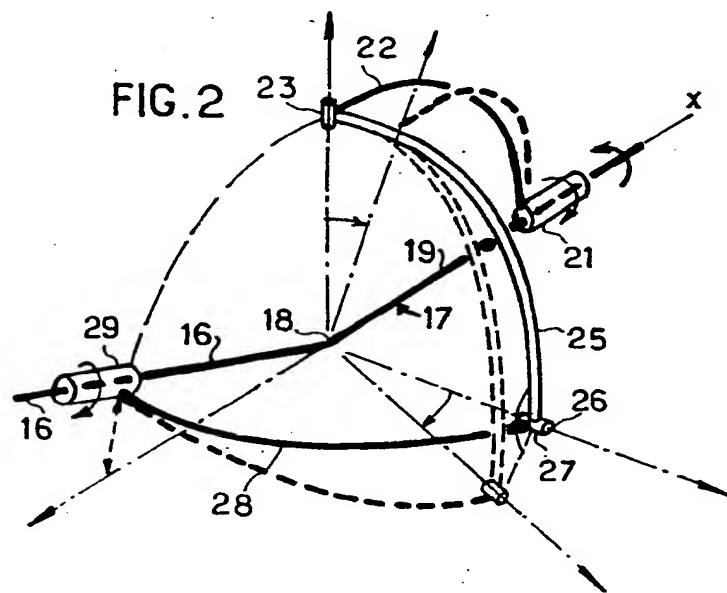
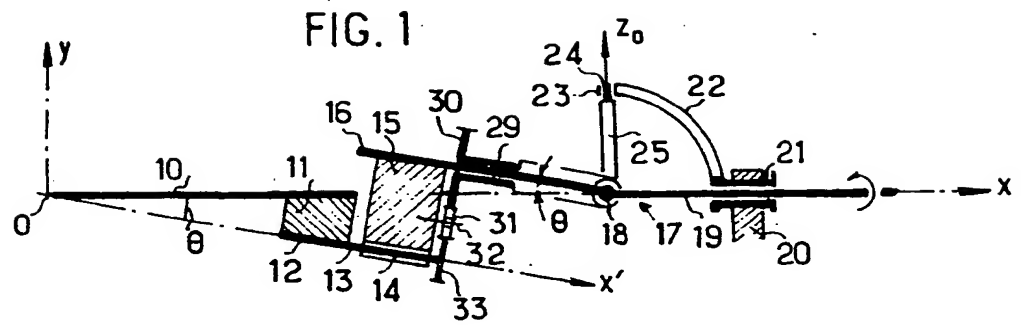
7. Appareillage selon la revendication 6, caractérisé en ce que  
35 l'entraînement particulier de l'organe-support est obtenu à partir du mécanisme prévu pour la mise en rotation/<sup>relative</sup>du second corps et du premier corps.

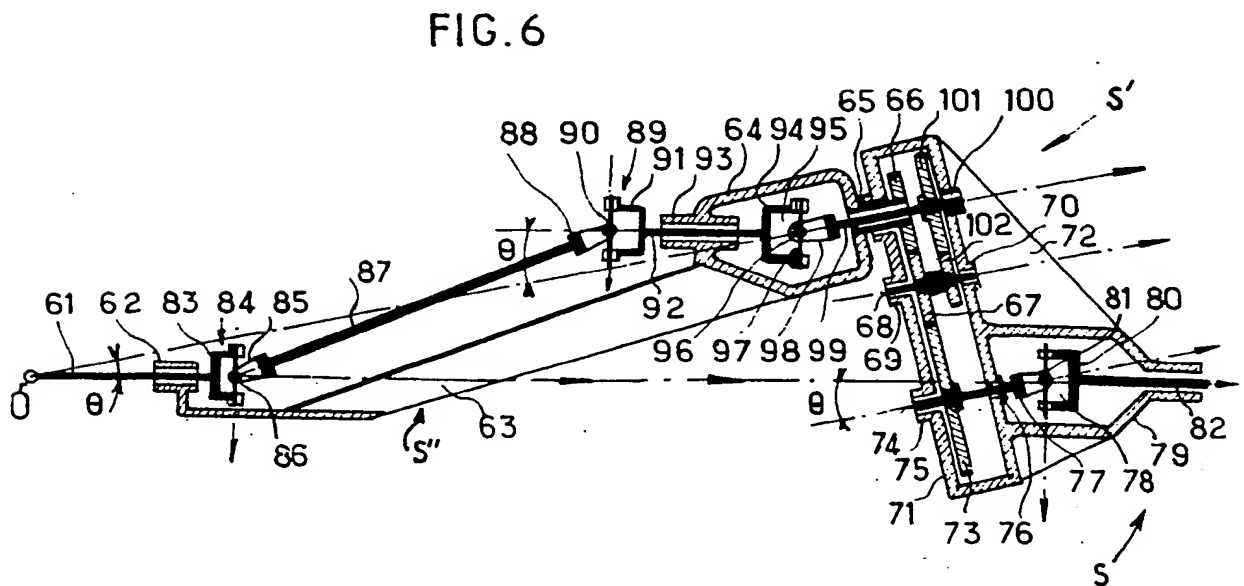
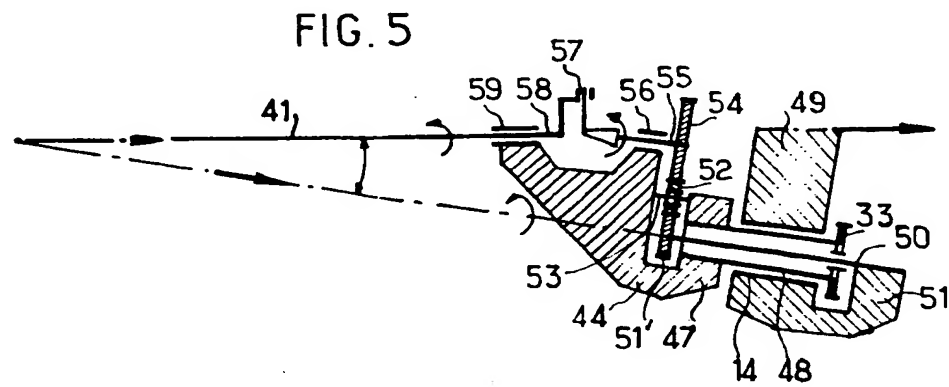
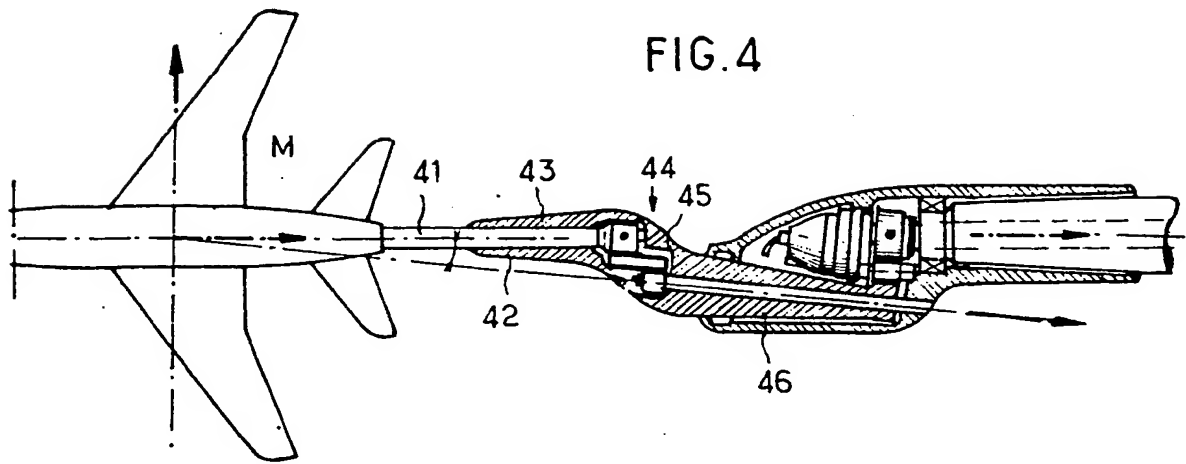
8. Appareillage selon la revendication 6, caractérisé en ce que le bras de l'arbre coudé passant par le point fixe est non rotatif,

l'entraînement ayant lieu par un moteur interposé sur le mécanisme prévu pour la commande de la rotation relative des deux ensembles.

9. Appareillage selon la revendication 6, caractérisé en ce que l'entraînement particulier de l'organe-support pour la rotation  
5 de celui-ci autour de son axe comprend une disposition homocinétique de joints de cardan.

10. Appareillage selon la revendication 9, caractérisé en ce que l'un des arbres externes de la disposition homocinétique de joint de cardan comprend deux parties coaxiales avec des moyens pour dé-  
10 caler angulairement l'une des parties par rapport à l'autre.







71 39238

PL. IV. 5

2159548

FIG. 8

123

124

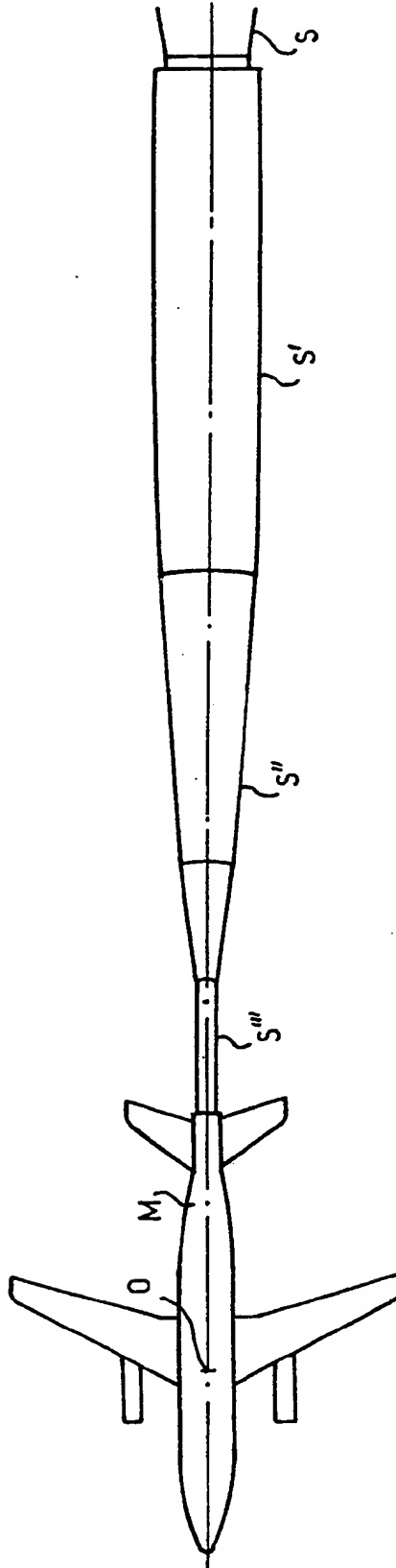
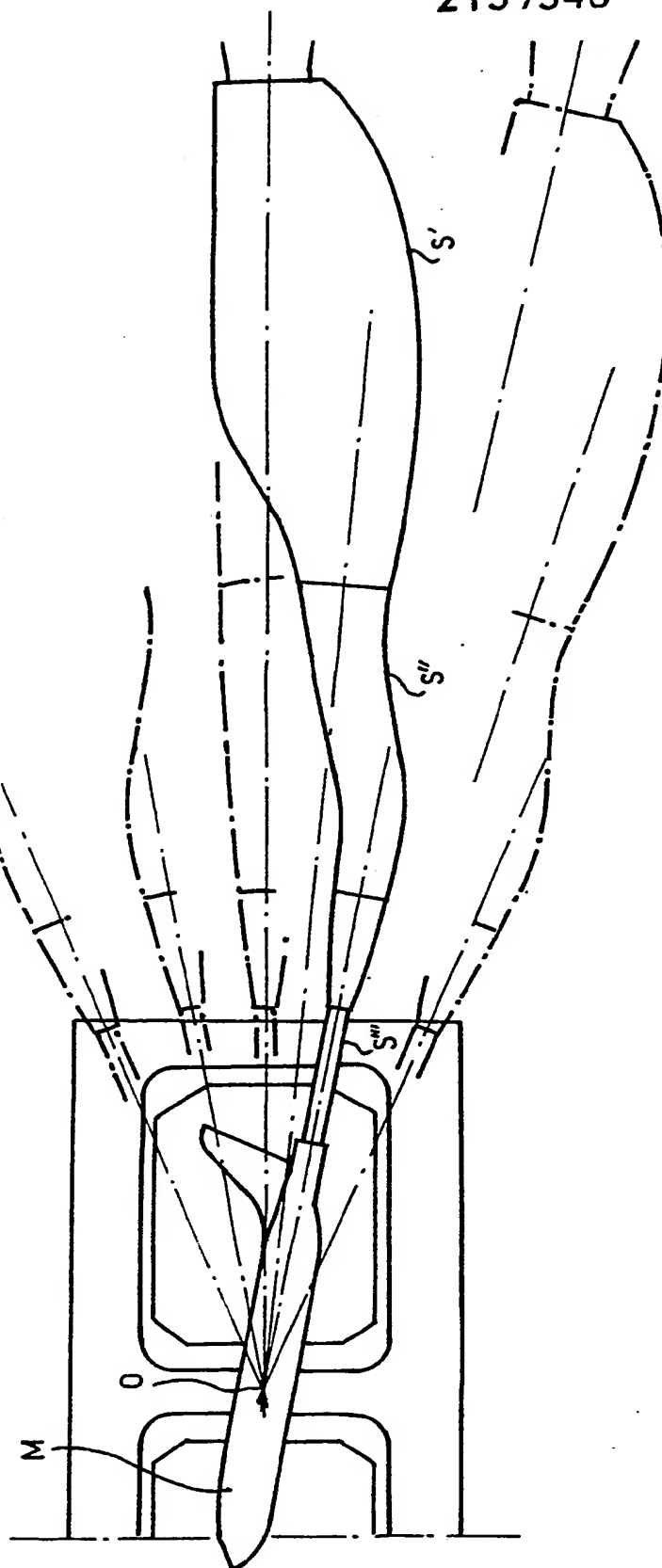


FIG. 9





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**